

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Takahiro Nishigaki, *et al.*
Serial No. : Unassigned
Filed : Herewith
For : AUTOMOBILE AND CONTROLLING METHOD
FOR AUTOMOBILE
Group Art Unit : To Be Assigned
Examiner : To Be Assigned

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

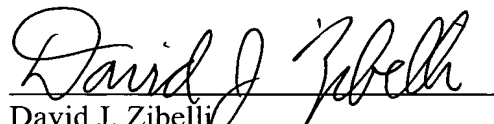
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Convention Priority from Japanese Patent Application No. 2002-311173 filed on October 25, 2002, is claimed in the above-referenced application. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: October 1, 2003


David J. Zibelli
Registration No. 36,394

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W. - Suite 700
Washington, DC 20005
Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月25日

出願番号

Application Number:

特願2002-311173

[ST.10/C]:

[JP2002-311173]

出願人

Applicant(s):

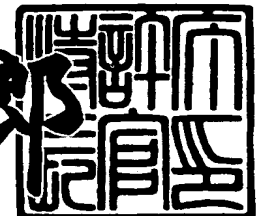
トヨタ自動車株式会社

E
TSN 02-4667
03-181

2003年 6月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3045191

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA114

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/14
F02D 29/02

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 西垣 隆弘

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 山口 勝彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 小林 幸男

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 原田 修

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 上岡 清城

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 戸祭 衛

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017

【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

【代表者】 伊神 広行

【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104390

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動車

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力の出力が可能な内燃機関を備える自動車であって、

前記駆動軸に要求される要求動力と前記内燃機関の出力に対する効率の特性とに基づいて前記内燃機関が出力すべき目標動力または目標動作点を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力または目標動作点で前記内燃機関が運転されるよう内燃機関を運転制御する運転制御手段と、

前記目標動力または前記目標動作点に対応する動力と前記要求動力との差の動力を入力または出力または消費する動力入出力消費手段とを備える自動車。

【請求項 2】 請求項 1 記載の自動車であって、

前記動力入出力消費手段は、前記内燃機関からの動力の少なくとも一部を直接的または間接的に用いて運転する補機と該補機を運転制御する補機制御手段とを有する手段である

自動車。

【請求項 3】 請求項 2 記載の自動車であって、

前記目標動力設定手段は、更に前記補機の運転要求に基づいて前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段である

自動車。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか記載の自動車であって、

前記目標動力設定手段は、前記内燃機関の出力に対する効率が所定の許容範囲内となるよう前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段である

自動車。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 いずれか記載の自動車であって、

前記目標動力設定手段は、前記内燃機関の出力に対する効率の特性として内燃機関の出力変化に対する効率変化の特性に基づいて前記目標動力または前記目標

動作点を設定する手段である

自動車。

【請求項 6】 請求項 5 記載の自動車であって、

前記目標動力設定手段は、前記内燃機関の出力変化に対する効率変化の程度が小さい出力範囲内で内燃機関が運転されるよう前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段である

自動車。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 記載の自動車であって、

前記目標動力設定手段は、前記要求動力に基づき設定される目標動力または設定される目標動作点に対応する動力が、前記内燃機関の出力変化に対する効率変化の程度が大きい出力範囲内となるときには、前記要求動力に拘わらず所定の動力または所定の動作点を設定する手段である

自動車。

【請求項 8】 請求項 3 に係る請求項 5 または 6 記載の自動車であって、

前記目標動力設定手段は、前記要求動力および前記補機の運転要求に基づき設定される目標動力または設定される目標動作点に対応する動力が、前記内燃機関の出力変化に対する効率変化の程度が大きい出力範囲内となるときには、前記要求動力および前記補機の運転要求に拘わらず所定の動力または所定の動作点を設定する手段である

自動車。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 記載の自動車であって、

前記所定の動力または前記所定の動作点は、前記内燃機関の効率が所定の高効率となるときの動力または動作点である

自動車。

【請求項 10】 請求項 2 に係る請求項 3 ないし 9 いずれか記載の自動車であって、

前記補機は、前記内燃機関からの動力の少なくとも一部を電力変換して得られる電力を入力可能な二次電池を含み、

前記補機制御手段は、前記二次電池の電力の入出力を制御する手段を含む

自動車。

【請求項 1 1】 請求項 3 に係る請求項 1 0 記載の自動車であって、
前記補機の運転要求は、前記二次電池の充電要求を含む
自動車。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 記載の自動車であって、
前記二次電池の充電状態を検出する充電状態検出手段を備え、
前記二次電池の充電要求は、該検出された二次電池の充電状態に基づいて行な
われる要求である

自動車。

【請求項 1 3】 請求項 1 ないし 1 2 いずれか記載の自動車であって、
前記内燃機関からの動力の一部を前記駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電
力に変換して前記動力入出力消費手段に供給可能な動力伝達変換手段
を備える自動車。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載の自動車であって、
前記動力伝達変換手段は、前記内燃機関からの動力の入力により発電する発電
機と、前記内燃機関の出力軸に接続された第 1 の軸と前記発電機の回転軸に接続
された第 2 の軸と第 3 の軸の 3 軸を有し該 3 軸のうちのいずれか 2 軸の動力の入
出力により残余の 1 軸に入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力機構と
を備える手段であり、

前記第 3 の軸に動力を直接出力可能な電動機を備える
自動車。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車に関し、詳しくは、駆動軸に動力の出力が可能な内燃機関を
備える自動車に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、この種の自動車としては、内燃機関からの動力と電動機からの動力とに

より走行する自動車であって内燃機関からの動力の一部を電力に変換してバッテリーを充電するものが提案されている（特許文献 1 参照）。この自動車では、駆動軸へ要求動力に見合う動力を出力しつつ内燃機関の単位燃料増加量あたりのバッテリーの充電電力増加量が多くなるような走行状態のときにはバッテリーへの充電量が多くなるように内燃機関と電動機とを制御することにより、単純にバッテリーの残容量 SOC に従ってバッテリーの充電量を制御するものに比してバッテリーの充電に対しての内燃機関への燃料消費量を少なくすることができ、燃費を向上させることができるとされている。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 9 8 8 0 5 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした自動車では、用いる電動機の容量や性能にもよるが、内燃機関の運転効率（燃費）が悪くなる低出力域で内燃機関が運転される場合がある。即ち、内燃機関の効率が悪くなる低出力域を電動機からの出力で賄えない場合には、内燃機関の運転効率が悪くなる場合もある。しかも、内燃機関の低出力域では出力変化に対する効率変化の度合いも大きくなる傾向にあるから、更にバッテリーへの充電を考慮して内燃機関を運転しようとするときには、内燃機関の出力変化が大きくなって内燃機関の効率が大きく変化し、燃費が不安定となる場合もある。

【0005】

本発明の自動車は、こうした問題を解決し、自動車の燃費をより向上させることを目的の一つとする。また、本発明の自動車は、自動車の燃費を安定させることを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の自動車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【 0 0 0 7 】

本発明の自動車は、

駆動軸に動力の出力が可能な内燃機関を備える自動車であって、

前記駆動軸に要求される要求動力と前記内燃機関の出力に対する効率の特性とに基づいて前記内燃機関が出力すべき目標動力または目標動作点を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力または目標動作点で前記内燃機関が運転されるよう内燃機関を運転制御する運転制御手段と、

前記目標動力または前記目標動作点に対応する動力と前記要求動力との差の動力を入力または出力または消費する動力入出力消費手段と

を備えることを要旨とする。

【 0 0 0 8 】

この本発明の自動車では、駆動軸に要求される要求動力と内燃機関の出力に対する効率の特性とに基づいて内燃機関が出力すべき目標動力または目標動作点を設定し、設定された目標動力または目標動作点で内燃機関が運転されるよう内燃機関を運転制御し、設定された目標動力または目標動作点に対応する動力と駆動軸に要求される要求動力との差の動力を入力または出力または消費する。これにより、内燃機関の出力に対する効率の特性を考慮しつつ駆動軸に要求される要求動力に基づいて内燃機関の目標動力または目標動作点を設定することができるから、内燃機関を効率よく運転することができ、自動車の燃費を向上させることができる。

【 0 0 0 9 】

こうした本発明の自動車において、前記動力入出力消費手段は、前記内燃機関からの動力の少なくとも一部を直接的または間接的に用いて運転する補機と該補機を運転制御する補機制御手段とを有する手段であるものとすることもできる。こうすれば、目標動力または目標動作点に対応する動力と要求動力との差の動力を用いて補機を運転することができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の自動車において、前記目標動力設定手段は、更に前記補機の運

転要求に基づいて前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、補機の運転要求を考慮した上で内燃機関を効率よく運転することができる。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の自動車において、前記目標動力設定手段は、前記内燃機関の出力に対する効率が所定の許容範囲内となるよう前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の効率をより向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の自動車において、前記目標動力設定手段は、前記内燃機関の出力に対する効率の特性として内燃機関の出力変化に対する効率変化の特性に基づいて前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の出力変化に対する効率変化をより適切にすることができる。

【 0 0 1 3 】

内燃機関の出力変化に対する効率変化の特性に基づいて目標動力を設定する態様の本発明の自動車において、前記目標動力設定手段は、前記内燃機関の出力変化に対する効率変化の程度が小さい出力範囲内で内燃機関が運転されるよう前記目標動力または前記目標動作点を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の燃費を安定させることができる。

【 0 0 1 4 】

また、内燃機関の出力変化に対する効率変化の特性に基づいて目標動力を設定する態様の本発明の自動車において、前記目標動力設定手段は、前記要求動力に基づき設定される目標動力または設定される目標動作点に対応する動力が、前記内燃機関の出力変化に対する効率変化の程度が大きい出力範囲内となるときには、前記要求動力に拘わらず前記目標動力として所定の動力または所定の動作点を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、要求動力に拘わらず内燃機関の燃費をより安定させることができる。また、補機の運転要求と内燃機関の出力変化に対する効率変化の特性とに基づいて目標動力を設定する態様の本

発明の自動車において、前記目標動力設定手段は、前記要求動力および前記補機の運転要求に基づき設定される目標動力または設定される目標動作点に対応する動力が、前記内燃機関の出力変化に対する効率変化の程度が大きい出力範囲内となるとときには、前記要求動力および前記補機の運転要求に拘わらず所定の動力または所定の動作点を設定する手段であるものとすることもできる。こうすれば、要求動力や補機の運転要求に拘わらず内燃機関の燃費をより安定させることができる。所定の動力または所定の動作点を設定する態様の本発明の自動車において、前記所定の動力または前記所定の動作点は、前記内燃機関の効率が所定の高効率となるときの動力または動作点であるものとすることもできる。こうすれば、内燃機関の効率をより向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

動力入出力消費手段として補機と補機制御手段とを有する態様の本発明の自動車において、前記補機は、前記内燃機関からの動力の少なくとも一部を電力変換して得られる電力を入力可能な二次電池を含み、前記補機制御手段は、前記二次電池の電力の入出力を制御する手段を含むものとすることもできる。この態様であって且つ目標動力設定手段が補機の運転要求に基づいて目標動力を設定する態様の本発明の自動車において、前記補機の運転要求は、前記二次電池の充電要求を含むものとすることもできる。この態様の本発明の自動車において、前記二次電池の充電状態を検出する充電状態検出手段を備え、前記二次電池の充電要求は、該検出された二次電池の充電状態に基づいて行なわれる要求であるものとすることもできる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の自動車において、前記内燃機関からの動力の一部を前記駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換して前記動力入出力消費手段に供給可能な動力伝達変換手段を備えるものとすることもできる。この態様の本発明の自動車において、前記動力伝達変換手段は、前記内燃機関からの動力の入力により発電する発電機と、前記内燃機関の出力軸に接続された第1の軸と前記発電機の回転軸に接続された第2の軸と第3の軸の3軸を有し該3軸のうちのいずれか2軸の動力の入出力により残余の1軸に入出力される動力が決定される3軸式動力

入出力機構とを備える手段であり、前記第 3 の軸に動力を直接出力可能な電動機を備えるものとすることもできる。

【0017】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施例であるハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車 20 は、図示するように、エンジン 22 と、エンジン 22 の出力軸としてのクランクシャフト 26 にダンパ 28 を介して接続された 3 軸式の動力入出力機構 30 と、動力入出力機構 30 に接続された発電可能なモータ MG1 と、同じく動力入出力機構 30 に接続されたモータ MG2 と、モータ MG1 およびモータ MG2 との間で電力のやり取りを行なう補機としてのバッテリー 50 と、車両の駆動系全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット 70 とを備える。

【0018】

エンジン 22 は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン 22 の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジン ECU という）24 により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジン ECU 24 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 70 からの制御信号によりエンジン 22 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 22 の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット 70 に出力する。

【0019】

動力入出力機構 30 は、外歯歯車のサンギヤ 31 と、このサンギヤ 31 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 32 と、サンギヤ 31 に噛合すると共にリングギヤ 32 に噛合する複数のピニオンギヤ 33 と、複数のピニオンギヤ 33 を自転かつ公転自在に保持するキャリア 34 とを備え、サンギヤ 31 とリングギヤ 32 とキャリア 34 とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。図 2 にサンギヤ 31 の回転数 N_s とキャリア 34 の回転数 N_c

とリングギヤ 3 2 の回転数 N_r との関係を示す。図 2 には、キャリア 3 4 にトルク T_c が入力されたときにサンギヤ 3 1 とリングギヤ 3 2 とに分配されて出力されるトルク T_{cs} , T_{cr} も示している。図 2 に示すように、キャリア 3 4 の回転数 N_c は、プラネタリギヤ 3 0 のギヤ比を ρ (サンギヤ歯数/リングギヤ歯数) とすると、サンギヤ 3 1 の回転数 N_s とリングギヤ 3 2 の回転数 N_r とを用いて次式 (1) により示すことができる。

【0 0 2 0】

【数 1】

$$N_c = N_s \times \rho / (1 + \rho) + N_r \times 1 / (1 + \rho) \quad (1)$$

【0 0 2 1】

また、キャリア 3 4 にトルク T_c が入力されたときにサンギヤ 3 1 とリングギヤ 3 2 とにそれぞれ出力されるトルク T_{cs} , T_{cr} は、ギヤ比 ρ を用いて次式 (2), (3) により示すことができる。

【0 0 2 2】

【数 2】

$$T_{cs} = T_c \times \rho / (1 + \rho) \quad (2)$$

$$T_{cr} = T_c \times 1 / (1 + \rho) = T_{cs} / \rho \quad (3)$$

【0 0 2 3】

動力入出力機構 3 0 は、キャリア 3 4 にはエンジン 2 2 のクランクシャフト 2 6 が、サンギヤ 3 1 にはモータ MG 1 が、リングギヤ 3 2 にはモータ MG 2 がそれぞれ連結されているから、モータ MG 1 が発電機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力をサンギヤ 3 1 側とリングギヤ 3 2 側にそのギヤ比 ρ に応じて分配し、モータ MG 1 が電動機として機能するときにはキャリア 3 4 から入力されるエンジン 2 2 からの動力とサンギヤ 3 1 から入力されるモータ MG 1 からの動力を統合してリングギヤ 3 2 に出力する。また、リングギヤ 3 2 は、ベルト 3 6, ギヤ機構 3 7, デファレンシャルギヤ 3 8 を介して車両の駆動輪 3 9 a, 3 9 b に機械的に接続されているから、リングギヤ 3 2 に出力された動力は、ベルト 3 6, ギヤ機構 3 7, デファレンシャルギヤ 3 8 を介して駆動輪 3 9 a, 3 9 b に出力されることになる。なお、駆動系として

見たときの動力入出力機構 3 0 に接続される 3 軸は、キャリア 3 4 に接続されたエンジン 2 2 の出力軸であるクランクシャフト 2 6、サンギヤ 3 1 に接続されモータ MG 1 の回転軸となるサンギヤ軸 3 1 a およびリングギヤ 3 2 に接続されると共に駆動輪 3 9 a、3 9 b に機械的に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a となる。

【 0 0 2 4 】

モータ MG 1 およびモータ MG 2 は、共に発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ 4 1、4 2 を介してバッテリー 5 0 と電力のやりとりを行なう。インバータ 4 1、4 2 とバッテリー 5 0 とを接続する電力ライン 5 4 は、各インバータ 4 1、4 2 が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータ MG 1、MG 2 の一方で発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー 5 0 は、モータ MG 1、MG 2 から生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータ MG 1 とモータ MG 2 とにより電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー 5 0 は充放電されない。モータ MG 1、MG 2 は、共にモータ用電子制御ユニット（以下、モータ ECU という）4 0 により駆動制御されている。モータ ECU 4 0 には、モータ MG 1、MG 2 を駆動制御するために必要な信号、例えばモータ MG 1、MG 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 4 3、4 4 からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータ MG 1、MG 2 に印加される相電流などが入力されており、モータ ECU 4 0 からは、インバータ 4 1、4 2 へのスイッチング制御信号が出力されている。モータ ECU 4 0 は、回転位置検出センサ 4 3、4 4 から入力した信号に基づいて図示しない回転数算出ルーチンによりモータ MG 1、MG 2 の回転子の回転数 N_{m1} 、 N_{m2} を計算している。この回転数 N_{m1} 、 N_{m2} は、モータ MG 1 がサンギヤ 3 1 に接続されていると共にモータ MG 2 がリングギヤ 3 2 に接続されていることから、サンギヤ軸 3 1 a やリングギヤ軸 3 2 a の回転数 N_s 、 N_r となる。モータ ECU 4 0 は、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 からの制御信号によってモータ MG 1、MG 2 を駆動制御すると共に必要に応

じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0025】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECUという）52によって管理されている。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー50の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、バッテリー50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、バッテリー50に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度などが入力されており、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。なお、バッテリーECU52では、バッテリー50を管理するために電流センサにより検出された充放電電流の積算値や電圧センサにより検出された端子間電圧に基づいて残容量（SOC）も演算している。

【0026】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセルペダル83の踏み込み量に対応したアクセル開度Adrvを検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Adrv、ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP、車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

【0027】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度 $A d r v$ と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ $M G 1$ とモータ $M G 2$ とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ $M G 1$ とモータ $M G 2$ の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にエンジン 2 2 から出力される動力のすべてが動力入出力機構 3 0 とモータ $M G 1$ とモータ $M G 2$ とによってトルク変換されてリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ $M G 1$ およびモータ $M G 2$ を駆動制御する通常運転モードや、バッテリー 5 0 の残容量 $S O C$ が値 $S 1$ 未満のときに要求動力とバッテリー 5 0 の充電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にバッテリー 5 0 の充電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力が動力入出力機構 3 0 とモータ $M G 1$ とモータ $M G 2$ とによるトルク変換を伴ってリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ $M G 1$ およびモータ $M G 2$ を駆動制御する充電運転モード、バッテリー 5 0 の残容量 $S O C$ が値 $S h$ 以上のときに要求動力にバッテリー 5 0 の放電電力との差に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にバッテリー 5 0 の放電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力が動力入出力機構 3 0 とモータ $M G 1$ とモータ $M G 2$ とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸 3 2 a に出力されるようモータ $M G 1$ およびモータ $M G 2$ を駆動制御する放電運転モード、車速が比較的低速のときにエンジン 2 2 の運転を停止してモータ $M G 2$ からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸 3 2 a に出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【 0 0 2 8 】

次に、実施例のハイブリッド自動車 2 0 の動作について説明する。図 3 は、実施例のハイブリッド用電子制御ユニット 7 0 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、例えば前述の運転モードとして通常運転モードや充電運転モードが設定されているときに所定時間毎（例えば、2 0 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

【 0 0 2 9 】

運転制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド電子制御ユニット 7 0 の C P U 7 2 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 $A d r v$ や車速センサ 8 8 からの車速 V 、バッテリー E C U 5 2 により演算され通信により入力されたバッテリー 5 0 の残容量 $S O C$ 、モータ E C U 4 0 により演算され通信により入力されたサンギヤ軸 3 1 a およびリングギヤ軸 3 2 a の回転数 $N s$ 、 $N r$ などを読み込む処理を行ない（ステップ $S 1 0 0$ ）、読み込んだアクセル開度 $A d r v$ と車速 V とに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸 3 2 a の要求トルク $T r *$ を設定する処理を行なう（ステップ $S 1 0 2$ ）。この処理は、実施例では、アクセル開度 $A d r v$ と車速 V と要求トルク $T r *$ との関係を予め求めて要求トルク設定マップとして ROM 7 4 に記憶しておき、アクセル開度 $A d r v$ と車速 V とが与えられると要求トルク設定マップから対応する要求トルク $T r *$ が導出されるものとした。このマップの一例を図 4 に示す。

【 0 0 3 0 】

要求トルク $T r *$ が設定されると、設定された要求トルク $T r *$ にリングギヤ軸 3 2 a の回転数 $N r$ を乗じて駆動軸（リングギヤ軸 3 2 a）の要求パワー $P r *$ を設定すると共に（ステップ $S 1 0 4$ ）、読み込んだバッテリー 5 0 の残容量 $S O C$ に基づいてバッテリー充電電力 $P b i$ を設定し（ステップ $S 1 0 6$ ）、設定された要求パワー $P r *$ とバッテリー充電電力 $P b i$ とを加算してエンジン目標パワー $P e *$ を設定する（ステップ $S 1 0 8$ ）。

【 0 0 3 1 】

エンジン目標パワー $P e *$ が設定されると、エンジン目標パワー $P e *$ が所定の下限值 $P l o w$ 未満であるか否かを判定し（ステップ $S 1 1 0$ ）、エンジン目標パワー $P e *$ が下限値 $P l o w$ 未満であると判定されたときにはステップ $S 1 0 6$ 、 $S 1 0 8$ で設定されたエンジン目標パワー $P e *$ とバッテリー充電電力 $P b i$ とを変更設定する処理を行なう（ステップ $S 1 1 2$ ）。具体的には、エンジン目標パワー $P e *$ を下限値 $P l o w$ に変更設定すると共に、バッテリー充電電力 $P b i$ を下限値 $P l o w$ に要求パワー $P r *$ を減じた値に変更設定する。実施例では、エンジン目標パワー $P e *$ とバッテリー充電電力 $P b i$ との設定や変更設定を

ステップ S 1 0 6 ~ S 1 1 2 による計算処理により行なうものとしたが、ステップ S 1 0 6 ~ S 1 1 2 の計算処理に代えてマップを用いるものとしてよい。具体的には、エンジン目標パワー P_{e*} を、駆動軸の要求パワー P_{r*} とバッテリー 5 0 の残容量 SOC とエンジン目標パワー P_{e*} との関係を予め求めてエンジン目標パワー設定マップとして ROM 7 4 に記憶しておき、要求パワー P_{r*} と残容量 SOC とが与えられるとエンジン目標パワー設定マップから対応するエンジン目標パワー P_{e*} を導出することにより設定する。バッテリー充電電力 P_{bi} は、導出されたエンジン目標パワー P_{e*} に駆動軸の要求パワー P_{r*} を減じた値として設定すればよい。エンジン目標パワー設定マップの一例を図 5 に示す。図 5 にはエンジン出力とエンジン効率との関係も併せて示した。ここで、エンジン効率は、エンジン 2 2 が最も効率の高くなる動作点（トルクと回転数から定まる動作点）で運転されることを前提としたときのエンジン出力に対するエンジン効率として示した。ステップ S 1 1 0 や図 5 におけるエンジン目標パワー P_{e*} の下限値 P_{low} には、エンジン効率が最もよい最適効率のときの出力値が設定されている。これは、エンジン 2 2 を下限値 P_{low} 未満の出力範囲で運転するとエンジン効率（燃費）が低下すると共にエンジン 2 2 の出力変化に対する効率変化の度合いも大きいため効率（燃費）も不安定となってしまうことに基づいている。したがって、エンジン目標パワー P_{e*} として下限値 P_{low} 以上の値を設定することにより、燃費を向上できると共に燃費を安定させることができるのである。なお、エンジン目標パワー P_{e*} を下限値 P_{low} に設定することにより生じ得るエンジン 2 2 からの過剰な動力は、モータ MG 1 により電力変換されてバッテリー 5 0 に充電されることになる。運転モードとして通常運転モードが設定されているときでもバッテリー 5 0 への充電が行なわれることがあり得るが、通常運転モードではバッテリー 5 0 の残容量 SOC が値 S_l と値 S_h との間にありバッテリー 5 0 の過充電を伴うものでないため、充電を許容しても差し支えない。

【 0 0 3 2 】

エンジン目標パワー P_{e*} が設定されると、目標パワー P_{e*} でエンジン 2 2 が最も効率よく運転できる運転ポイント（トルクと回転数とから定まる運転ポイント）として目標トルク T_{e*} と目標回転数 N_{e*} とを設定する（ステップ S 1

14)。そして、動力入出力機構30のギヤ比 ρ とエンジン22の目標回転数 N_{e*} （キャリア34の回転数 N_c ）とリングギヤ軸32aの回転数 N_r とからモータMG1の目標回転数 N_{m1} を計算する（ステップS116）。前述したように、サンギヤ31の回転数 N_s とキャリア34の回転数 N_c とリングギヤ32の回転数 N_r とは式（1）の関係を有し、エンジン22のクランクシャフト23はキャリア34にモータMG1はサンギヤ31にそれぞれ接続されているから、キャリア34の回転数 N_c に相当するエンジン22の目標回転数 N_{e*} とリングギヤ32の回転数 N_r とギヤ比 ρ とから上記の式（1）の関係をを用いてサンギヤ31の回転数 N_s を算出することができ、これをモータMG1の目標回転数 N_{m1*} とすることができる。

【0033】

モータMG1の目標回転数 N_{m1*} を設定すると、プラネタリギヤ30のギヤ比 ρ に基づいてモータMG1、MG2の目標トルク T_{m1*} 、 T_{m2*} を設定する（ステップS118）。モータMG1の目標トルク T_{m1*} は、図2のトルクの関係に示すように、エンジン22の目標トルク T_{e*} がトルク T_c としてキャリア34に入力されたときにサンギヤ31に分配されるトルク T_{cs} に釣り合うよう設定すればよい。すなわち、モータMG1の目標トルク T_{m1*} は、トルク T_{cs} に正負を入れ換えたものとして次式（4）により計算すればよい。一方、モータMG2の目標トルク T_{m2*} は、エンジン22から直接分配されるトルク T_{cr} （ $=T_{cs}/\rho$ ）を考慮しつつステップS102で設定された要求トルク T_r* がリングギヤ32に出力されるように次式（5）により計算すればよい。

【0034】

【数3】

$$T_{m1*} = -T_{e*} \times \rho / (1 + \rho) \quad (4)$$

$$T_{m2*} = T_r* - T_{e*} \times 1 / (1 + \rho) \quad (5)$$

【0035】

こうして、エンジン目標パワー P_{e*} や目標トルク T_{e*} と、モータMG1の目標トルク T_{m1*} や目標回転数 N_{m1*} と、モータMG2の目標トルク T_{m2*} とがそれぞれ設定されると、エンジン22が目標トルク T_{e*} を出力するよう

にエンジン ECU 24 に指示すると共にモータ MG 1 が目標トルク T_{m1}^* および目標回転数 N_{m1}^* で駆動するように又モータ MG 2 が目標トルク T_{m2}^* で駆動するようにモータ ECU 40 に指示して（ステップ S120）、本ルーチンを終了する。この指示を受けたエンジン ECU 24 は、エンジン 22 が目標トルク T_e^* に見合うトルクを出力するようにエンジン 22 を運転制御し、指示を受けたモータ ECU 40 は、モータ MG 1 が目標トルク T_{m1}^* を出力しながら目標回転数 N_{m1}^* で回転するようモータ MG 1 の回転数を制御すると共にモータ MG 2 が目標トルク T_{m2}^* に見合うトルクを出力するようにモータ MG 2 を駆動制御する。

【0036】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 20 によれば、エンジン目標パワー P_e^* に下限値 P_{low} を設けて、エンジン 22 の出力に対する効率が悪くエンジン 22 の出力変化に対する効率変化が激しい低出力範囲内ではエンジン 22 を運転しないようにしたから、エンジン 22 の効率の向上を図ると共に効率の安定化を図ることができる。この結果、エンジン 22、ひいてはハイブリッド自動車の燃費をより向上させることができると共に燃費をより安定させることができる。しかも、下限値 P_{low} は、エンジン 22 の出力に対する効率が最適効率となるときに値を設定したから、エンジン 22（ハイブリッド自動車 20）の燃費をより向上させることができる。また、エンジン目標パワー P_e^* に下限値 P_{low} に設定することにより生じ得る余剰分の動力を用いてバッテリー 50 を充電させることができる。

【0037】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、運転モードが充電運転モードか通常運転モードのときに図 3 の運転制御ルーチンを実行するものとしたが、通常運転モードのときには実行しないものとしてもよい。

【0038】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、エンジン目標パワー P_e^* の下限値 P_{low} としてエンジン 22 の出力に対する効率が最適効率となるときにエンジン 22 の出力値を設定するものとしたが、エンジン 22 の出力変化に対する効率変

化の度合いが所定値よりも小さい出力値で運転されるように下限値 P_{low} を設定するものとしたり、エンジン 22 の出力に対する効率が所定値よりも大きい出力値で運転されるように下限値 P_{low} を設定するものとしても構わない。

【 0 0 3 9 】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、要求パワー P_r^* に、補機としてのバッテリー 50 の充電要求（残容量 SOC ）を考慮してエンジン目標パワー P_e^* を設定するものとしたが、エンジン 22 からの動力を直接的または間接的に用いて運転するその他の補機の運転要求、例えば、空気調節装置のコンプレッサーなどの駆動要求なども考慮に入れてエンジン目標パワー P_e^* を設定するものとしても構わない。

【 0 0 4 0 】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、要求パワー P_r^* に基づいて設定されたエンジン目標パワー P_e^* と残容量 SOC に基づいて設定されたバッテリー充電電力 P_{bi} との和が、下限値 P_{low} 未満のときにはバッテリー充電電力 P_{bi} に拘わらずエンジン目標パワー P_e^* を下限値 P_{low} に変更し、下限値 P_{low} 以上のときにはエンジン目標パワー P_e^* を変更しないものとしたが、要求パワー P_r^* に基づいて設定されたエンジン目標パワー P_e^* が、下限値 P_{low} 未満のときには残容量 SOC に拘わらず下限値 P_{low} に変更し、下限値 P_{low} 以上のときにはそのエンジン目標パワー P_e^* に残容量 SOC に基づいて設定されたバッテリー充電電力 P_{bi} を加算してエンジン目標パワー P_e^* を変更するものとしても構わない。

【 0 0 4 1 】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、エンジン目標パワー P_e^* を設定してからエンジン 22 が効率よく運転できる目標動作点（エンジン目標トルク T_e^* ，エンジン目標回転数 N_e^* ）を設定するものとしたが、エンジン目標パワー P_e^* を設定せずに目標動作点を直接設定するものとしても構わない。

【 0 0 4 2 】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、エンジン 22 と、エンジン 22 の出力軸（クランクシャフト 26）に接続された 3 軸式の動力入出力機構 30 と、動力

入出力機構 3 0 に接続された発電可能なモータ MG 1 と、動力入出力機構 3 0 と駆動輪 3 9 a, 3 9 b に接続された駆動軸（リングギヤ軸 3 2 a）とに接続されたモータ MG 2 とを備えるハイブリッド自動車として構成したが、内燃機関からの動力と電動機からの動力とにより走行でき、内燃機関からの動力の少なくとも一部を直接的または間接的に用いて運転可能な補機（二次電池を含む）を備えるハイブリッド自動車であれば如何なるハイブリッド自動車にも適用することができる。例えば、エンジンと、エンジンの出力軸に接続された 3 軸式の動力入出力機構と、動力入出力機構に接続された発電可能なモータと、動力入出力機構と駆動輪に接続された駆動軸とに接続された変速機（無段変速機など）とを備えるハイブリッド自動車や、図 6 に例示するように、エンジン 1 2 2 と、エンジンの 1 2 2 の出力軸とに接続されたインナーロータ 1 9 2 と駆動輪 1 3 9 a, 1 3 9 b に接続された駆動軸 1 9 8 に取り付けられたアウターロータ 1 9 4 とを有しインナーロータ 1 9 2 とアウターロータ 1 9 4 との電磁的な作用により相対的に回転するモータ 1 9 0 と、駆動軸 1 9 8 に直接動力が出力可能に駆動軸 1 9 8 に機械的に接続されたモータ 1 9 6 と備えるハイブリッド自動車 1 2 0、図 7 に例示するように、エンジン 2 2 2 と、エンジン 2 2 2 の出力軸とクラッチ 2 9 2 を介して接続されたモータ 2 9 0 と、モータ 2 9 0 の回転軸と駆動輪 2 3 9 a, 2 3 9 b に接続された駆動軸とに接続された変速機（無段変速機など）とを備えるハイブリッド自動車 2 2 0 などに適用するものとしてもよい。また、エンジンからの動力と駆動軸に要求される動力との偏差の動力を入出力または消費可能なものを備えるものであれば、ハイブリッド自動車以外の自動車に適用することも可能である。

【0 0 4 3】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例であるハイブリッド自動車 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 サンギヤ軸 3 1 a の回転数 N_s とリングギヤ軸 3 2 a の回転数 N_r とキャリア 3 4 の回転数 N_c との関係を示す図である。

【図 3】 実施例のハイブリッド自動車 2 0 のハイブリッド電子制御ユニット 7 0 により実行される運転制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 4】 アクセル開度 A_{drv} と車速 V と駆動軸の要求トルク T_{r*} との関係を示すマップである。

【図 5】 駆動軸の要求パワー P_{r*} とバッテリー 5 0 の残容量 SOC とエンジン目標パワー P_{e*} との関係を示すマップである。

【図 6】 変形例のハイブリッド自動車 1 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 7】 変形例のハイブリッド自動車 2 2 0 の構成の概略を示す構成図である。

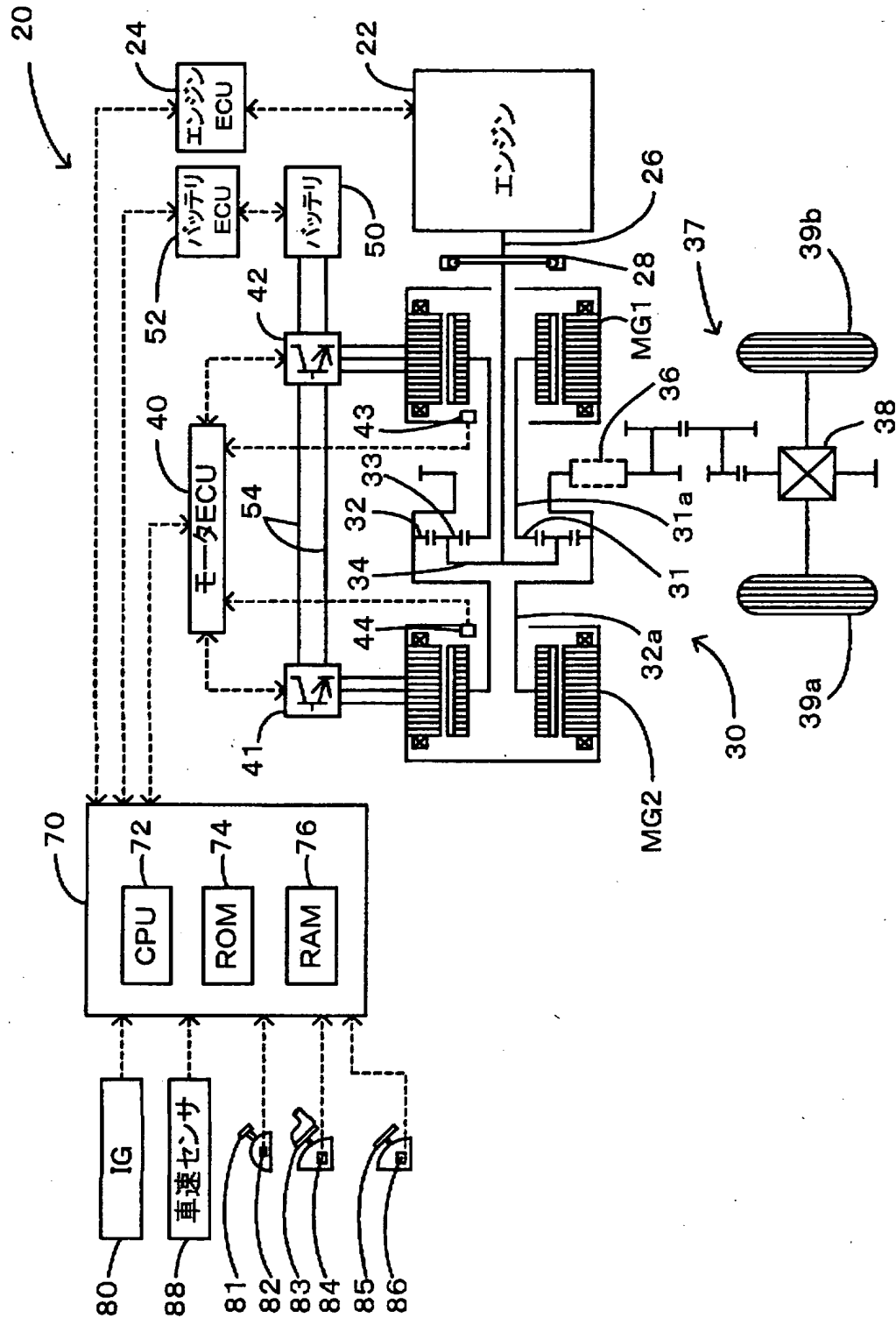
【符号の説明】

2 0, 1 2 0, 2 2 0 ハイブリッド自動車、2 2, 1 2 2, 2 2 2 エンジン、2 3 クランクシャフト、2 4 エンジン ECU、2 5 ダンパ、3 0 動力入出力機構、3 1 サンギヤ、3 1 a サンギヤ軸、3 2 リングギヤ、3 2 a リングギヤ軸、3 3 ピニオンギヤ、3 4 キャリア、3 6 ベルト、3 7 ギヤ機構、3 9 a, 3 9 b, 1 3 9 a, 1 3 9 b, 2 3 9 a, 2 3 9 b 駆動輪、4 0 モータ用電子制御ユニット（モータ ECU）、4 1, 4 2 インバータ、4 3, 4 4 回転数センサ、5 0, 1 5 0, 2 5 0 バッテリ、5 2 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリー ECU）、5 4 電力ライン、7 0 ハイブリッド用電子制御ユニット、7 2 CPU、7 4 ROM、7 6 RAM、8 1 シフトレバー、8 2 シフトポジションセンサ、8 3 アクセルペダル、8 4 アクセルペダルポジションセンサ、8 5 ブレーキペダル、8 6 ブレーキペダルポジションセンサ、8 8 車速センサ、MG 1, MG 2 モータ、1 9 0, 2 9 0 モータ、1 9 2 インナーロータ、1 9 4 アウターロータ、1 9 6 モータ、1 9 8 駆動軸、2 9 2 クラッチ、2 9 4 変速機。

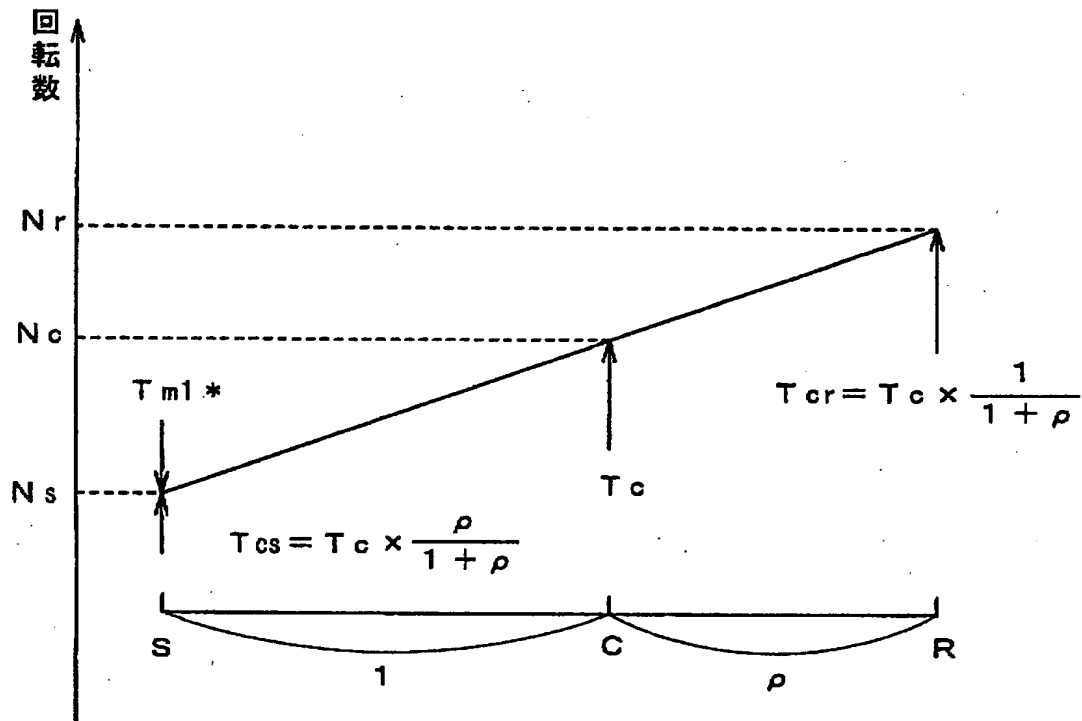
【書類名】

図面

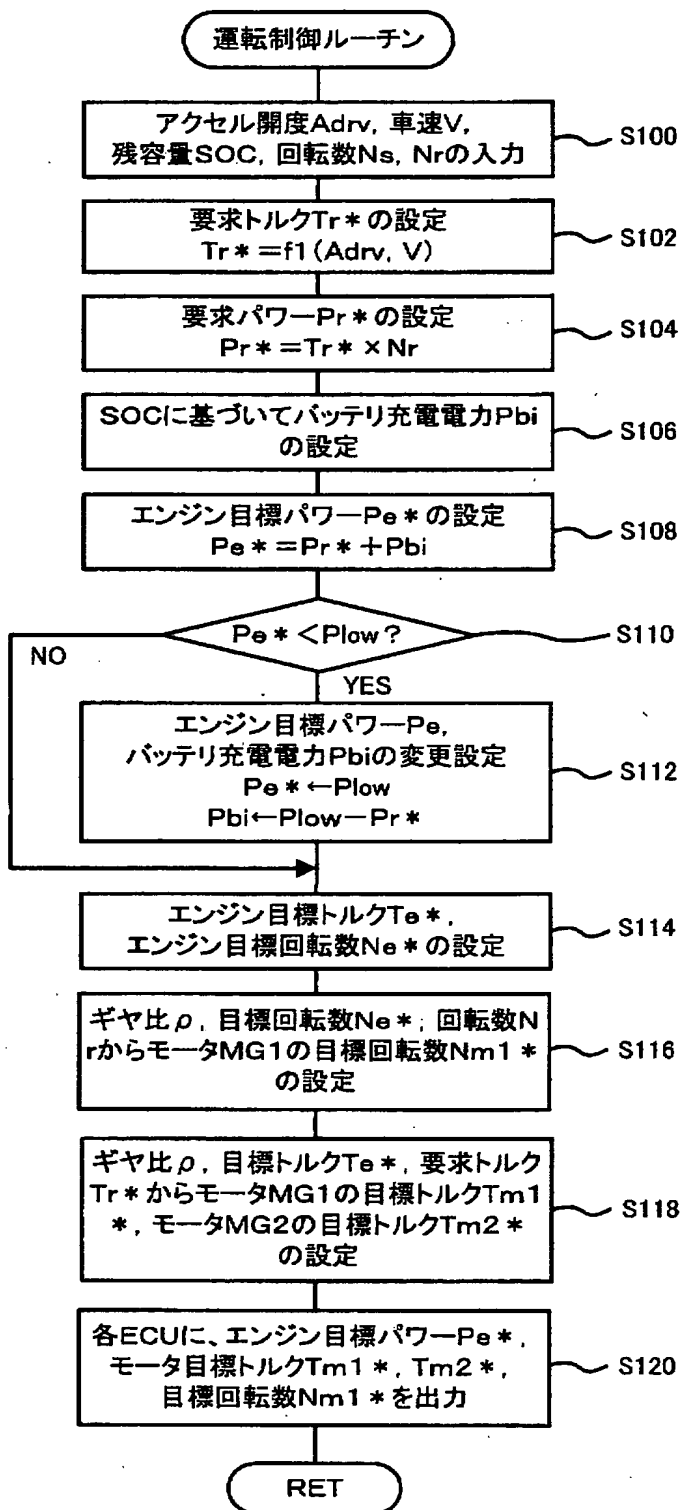
【図 1】



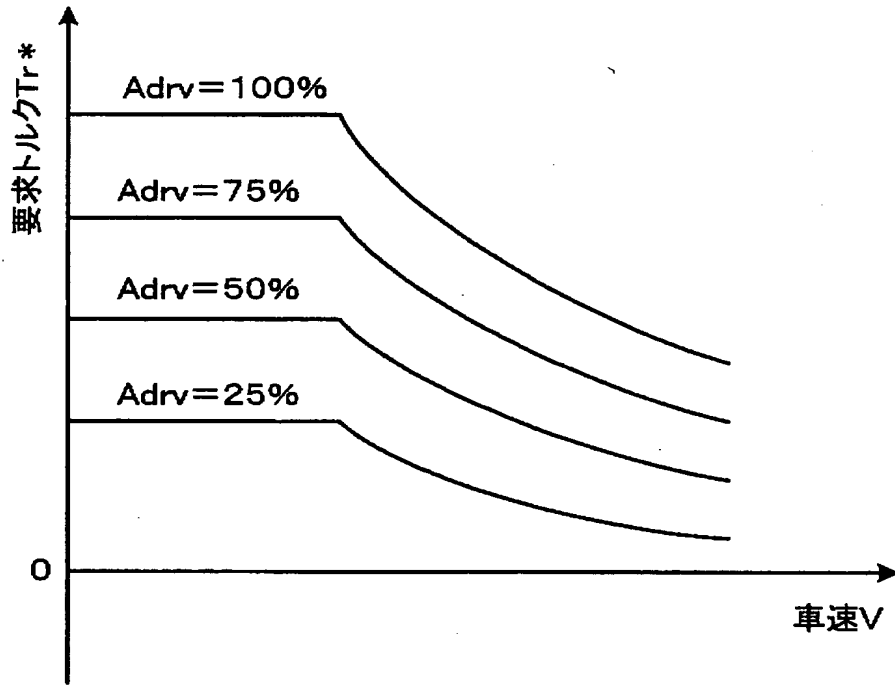
【図 2】



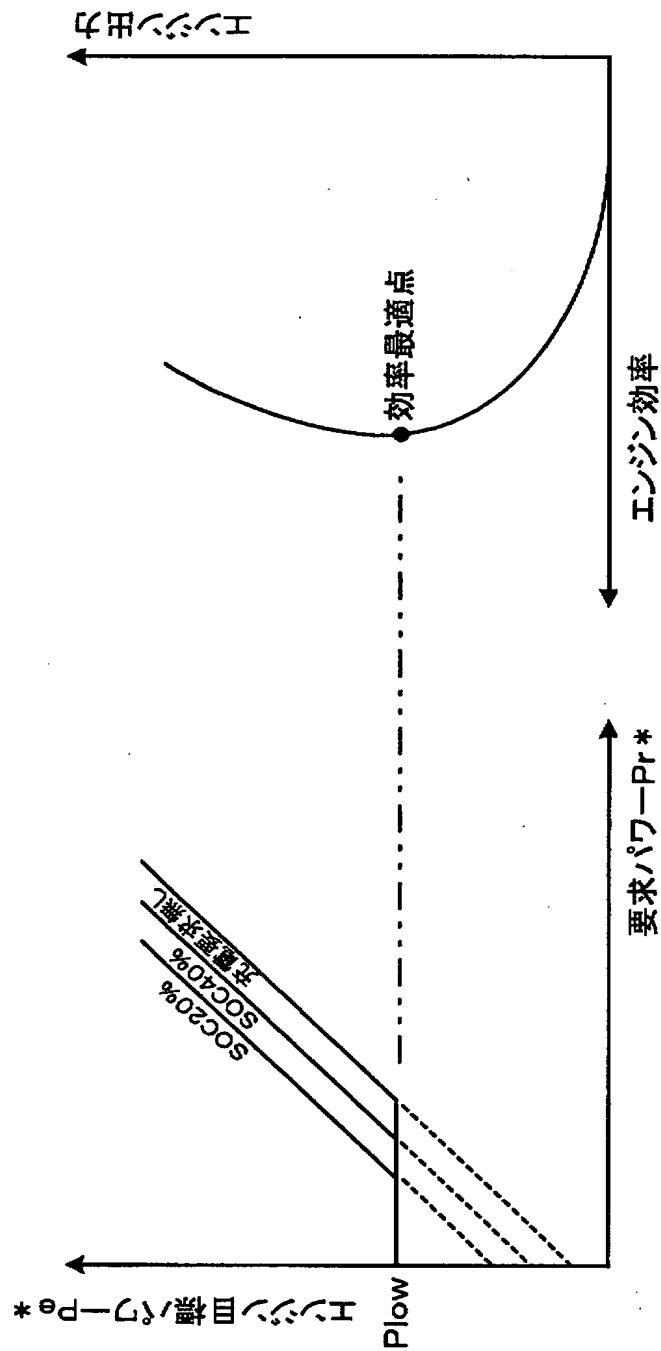
【図 3】



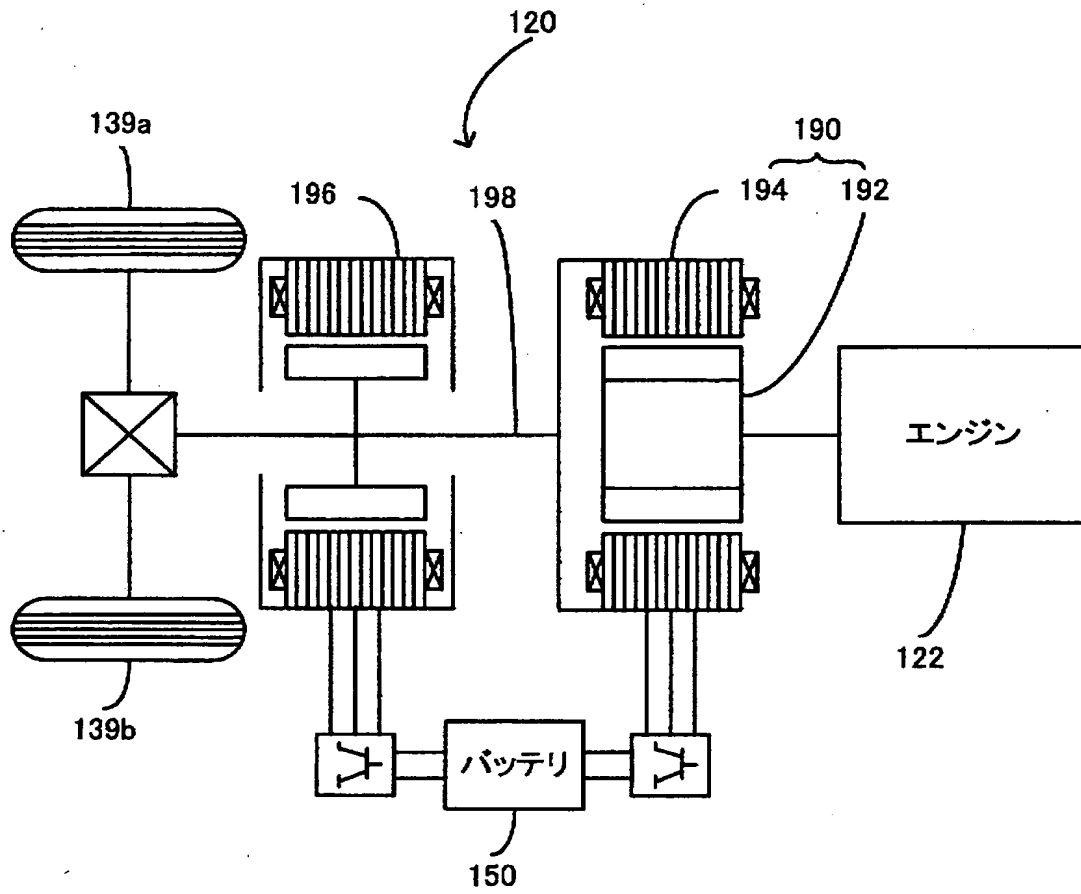
【図 4】



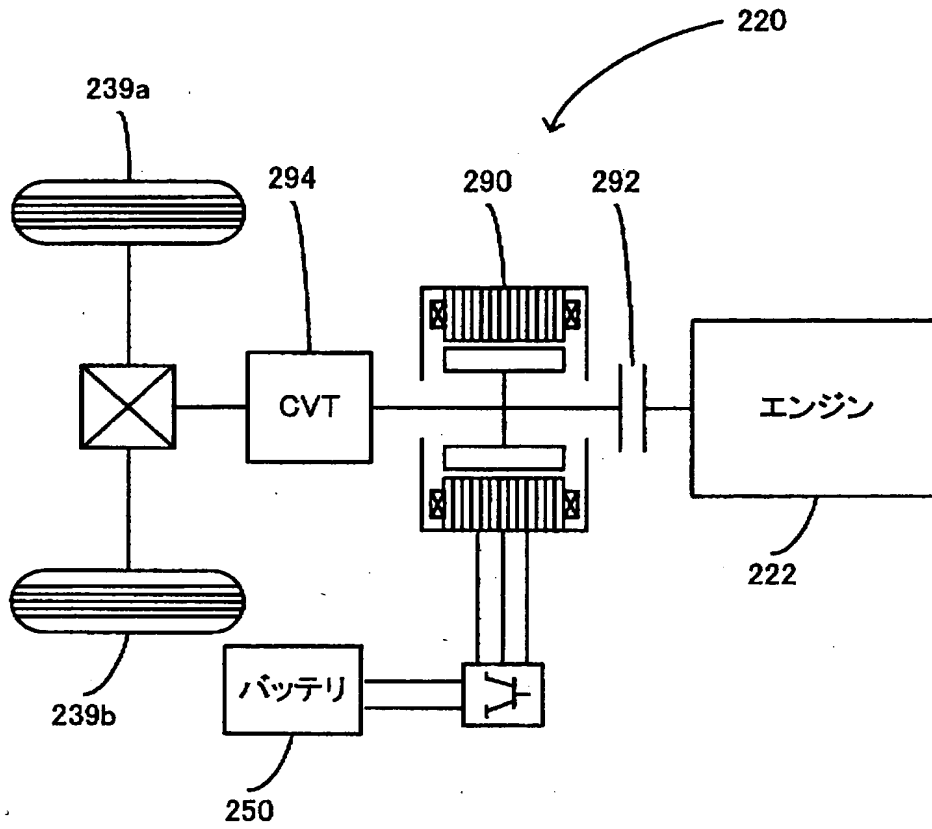
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハイブリッド自動車の燃費を向上させると共に燃費を安定させる。

【解決手段】 エンジンからの動力とモータMG 2からの動力を駆動軸に伝達して走行すると共にエンジンからの動力の一部をモータMG 1により発電した電力をバッテリーに蓄電可能なハイブリッド自動車において、アクセル開度に基づいて駆動軸の要求パワー P_r^* を設定すると共にSOCに基づいてバッテリー充電電力 P_{bi} を設定し、両者の和をエンジン目標パワー P_e^* とする（S100～S108）。このエンジン目標パワー P_e^* が所定の下限值 P_{low} 未満のときにはエンジン目標パワー P_e^* を下限値 P_{low} に変更しこれに応じてバッテリー充電電力 P_{bi} も変更して（S112）、エンジンとモータMG 1, MG 2を運転する。下限値 P_{low} は、エンジンの出力に対する効率が最適効率となる値に設定したから、エンジンが効率の悪い低出力域で運転されるのを防止できる。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社